

# «Ζωντανεύοντας τη γειτονιά μου!»: Ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας χώρου

Γεώργιος Γεωργιάδης<sup>1</sup>, Δημήτριος Προύντζος<sup>1</sup>, Φωτεινή Καραγιάννη<sup>2</sup>  
[georgiadisg23@gmail.com](mailto:georgiadisg23@gmail.com), [dimiprout@gmail.com](mailto:dimiprout@gmail.com), [karagiannif12@gmail.com](mailto:karagiannif12@gmail.com)

<sup>1</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, <sup>2</sup> Σχολή Ανθρωπιστικών Σπουδών, ΕΑΠ

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει σκοπό τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και τη διαμορφωτική αξιολόγηση ενός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας χώρου, το οποίο απευθύνεται σε μαθητές Δ' Δημοτικού. Το παιχνίδι «Ζωντανεύοντας τη γειτονιά μου!» αναπτύχθηκε στην πλατφόρμα ARIS. Η χρήση ανάλογων παιχνιδιών στην εκπαίδευση, σύμφωνα με την ελληνική και αγγλική βιβλιογραφία, έχει θετικές επιδράσεις στις γνώσεις και στα κίνητρα των μαθητών για μάθηση. Για την αξιολόγηση του ψηφιακού παιχνιδιού, πραγματοποιήθηκε διαμορφωτική αξιολόγηση, προκειμένου να ελεγχθούν τα τεχνολογικά και παιδαγωγικά κριτήρια από μεταπτυχιακούς φοιτητές καθώς και από εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το εκπαιδευτικό ψηφιακό παιχνίδι είναι εύχρηστο και θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία.

**Λέξεις κλειδιά:** Επαυξημένη πραγματικότητα χώρου, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ARIS, Φορητές συσκευές

## Εισαγωγή

Η ενσωμάτωση των ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών στον χώρο της εκπαίδευσης είναι ένα θέμα που κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος τα τελευταία χρόνια σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης των αναπτυσσόμενων χωρών (Prensky, 2007; Koutromanos, Tzortzoglou, & Sofos, 2018; Koutromanos, 2020).

Τα πλεονεκτήματα που μπορούν να προσφέρουν τα ψηφιακά παιχνίδια στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ποικίλα. Αυτά αναφέρονται στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων μάθησης, στη γνωστική επεξεργασία, στη λογική σκέψη, στην ανεξάρτητη λήψη αποφάσεων, στην ενθάρρυνση διαπροσωπικών σχέσεων και στην εμπλοκή σε δραστηριότητες (Chaudy & Connolly, 2018). Με τα ψηφιακά παιχνίδια οι μαθητές μπορούν να αισθάνονται περισσότερο διατεθειμένοι να εξερευνήσουν, να διερευνήσουν και να εκφραστούν (Connolly et al., 2012; Ke, 2008; Prensky, 2007). Τα εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια πρέπει να έχουν συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς σκοπούς και θεωρίες μάθησης (Liu & Liu, 2020; Prieto de Lore et al., 2017; Sara, 2006).

Η επαυξημένη πραγματικότητα αναφέρεται στην προσθήκη εικονικής πληροφορίας με τη βοήθεια κατάλληλων συσκευών σε περιβάλλον, το οποίο ο άνθρωπος είναι σε θέση να αντιληφθεί μέσω των αισθήσεων και το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την επαύξηση του πραγματικού κόσμου με πληροφορίες, τις οποίες ο χρήστης δεν θα είχε τη δυνατότητα να τις εντοπίσει από μόνος του. Η επαυξημένη πραγματικότητα προσομοιώνει τεχνητά αντικείμενα στο πραγματικό περιβάλλον. Στην εκπαίδευση η επαυξημένη πραγματικότητα αξιοποιείται, λόγω της διάδοσης των συσκευών κινητής τεχνολογίας σε αυτή (ταμπλέτες) και της θετικής επίδρασης της στα κίνητρα των μαθητών, τα μαθησιακά αποτελέσματα και την καλύτερη κατανόηση (Lai, Chen, & Lee, 2019).

Τα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας χώρου είναι αυτά που παίζονται ομαδικά στον φυσικό χώρο σε πραγματικό χρόνο. Συνήθως, αφορούν την καθημερινότητα και μέσω αυτών επιτυγχάνεται αφενός η αλληλεπίδραση μεταξύ των παικτών και αφετέρου των παικτών με άλλα άτομα του κοινωνικού περιβάλλοντος για παράδειγμα άνθρωποι που έχουν κάποιον ρόλο στο παιχνίδι. Η αύξηση της χρήσης των ψηφιακών παιχνιδιών είναι απόρροια της πανταχού παρουσίας των κινητών συσκευών (φορητοί υπολογιστές, έξυπνα τηλέφωνα, ταμπλέτες κ.λπ.) και του διαδικτύου στις σύγχρονες πόλεις, αλλά και του εύκολου ψηφιακού εντοπισμού της τοποθεσίας. Το περιβάλλον των παιχνιδιών αποτελεί υβρίδιο, συνδυάζοντας τις δυνατότητες της τεχνολογίας και του κοινωνικού περιγύρου. Όσο καλύτερα συνδυάζονται αυτές οι δύο πτυχές, τόσο μεγαλύτερη είναι η εμπύθιση του παίκτη που επιτυγχάνεται (Alavesa et al., 2018).

Σύμφωνα με τα ανωτέρω σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που θα ενισχύσει την εκπαιδευτική διαδικασία και θα εμπλουτίσει τις γνώσεις των μαθητών όσον αφορά την τοπική ιστορία.

### Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ενδεικτικές έρευνες σχετικές με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας που σχεδιάστηκαν, αξιολογήθηκαν και αξιοποιήθηκαν για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Οι Volkmar, Wening, & Malaka (2018), περιγράφουν ο σχεδιασμός του σοβαρού παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας “Memorial Quest”. Σκοπός του παιχνιδιού είναι η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση των φοιτητών σχετικά με την πολιτιστική κληρονομιά. Στη συγκεκριμένη έρευνα, έγινε ανάλυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της διδασκαλίας μέσω του παιχνιδιού σε σχέση με αυτά που προκύπτουν από την παραδοσιακή μέθοδο. Στην έρευνα συμμετείχαν 40 φοιτητές που έπαιζαν το παιχνίδι, εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό (97,5%) ήταν φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Από τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι οι φοιτητές που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά τις σχετικές γνώσεις, συγκριτικά με τους υπόλοιπους.

Οι Georgiou & Kyza (2018) μελέτησαν την επίδραση που έχει η εμπύθιση του παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας χώρου “Mystery at the Lake” στη μαθησιακή διαδικασία κατά την οποία συμμετείχαν μαθητές Α΄ Λυκείου. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας του παιχνιδιού χορηγήθηκαν στους συμμετέχοντες ερωτηματολόγια. Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων, προέκυψαν ότι πρώτον η εμπύθιση επηρέασε τα κίνητρα των μαθητών και δεύτερον το επίπεδο εμπύθισης επηρεάζει τα μαθησιακά οφέλη.

Σύμφωνα με μία πρόσφατη πιλοτική έρευνα (Väljataga et al., 2017) διερευνήθηκε η δυνατότητα σχεδιασμού σεναρίων διδασκαλίας από τους εκπαιδευτικούς, χρησιμοποιώντας κινητές συσκευές για παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας χώρου έξω από τη σχολική τάξη. Από συνεντεύξεις, εκμαιεύτηκαν οι θετικές αντιλήψεις των δασκάλων σχετικά με το εκπαιδευτικό όφελος των εν λόγω παιχνιδιών, το ενδιαφέρον των μαθητών προς αυτά και τους εκπαιδευτικούς σκοπούς που εξυπηρετεί το εργαλείο, λόγω της ευχρηστίας και των δυνατοτήτων του.

Οι Schneider & Schaal (2017) εξέτασαν εάν το παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας χώρου “Geogames” μπορεί να αναπτύξει την περιβαλλοντική συνείδηση των μαθητών και το συνέκριναν με ένα απλούστερο επίσης παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας χώρου για την ανεύρεση ενός χαμένου θησαυρού. Το δείγμα της έρευνας ήταν 339 μαθητές Γυμνασίου – Λυκείου από σχολείο στη Γερμανία. Έγινε σύγκριση μεταξύ των μαθησιακών αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο παιχνιδιών. Καταληκτικά, το όφελος δεν προέκυψε από την πολυπλοκότητα

του εκάστοτε παιχνιδιού, αλλά από το γεγονός ότι επρόκειτο και στις δύο περιπτώσεις για παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας σε εξωτερικούς χώρους.

Σε έρευνα των Papangelis et al. (2017), διερευνήθηκε η ενσωμάτωση των παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας χώρου στην καθημερινότητα του παίκτη, η επίδραση που ασκούν στην κινητικότητα του και την αντίληψη που αποκτά για τα μέρη γύρω του. Το δείγμα ήταν 30 φοιτητές ενός Πανεπιστημίου της Κίνας που έπαιζαν το παιχνίδι επαυξημένης χωρητικότητας χώρου "CityConqueror". Στη διαδικασία, χρησιμοποιήθηκαν συσκευές Android για διάστημα δύο εβδομάδων, στο οποίο είχαν ως στόχο να κατακτούν περιοχές, ανάλογα με την τοποθεσία τους. Προέκυψε ότι το παιχνίδι, λόγω της ευχάριστης και παιγνιώδους διεπιφάνειας χρήστη που διαθέτει, αλλά και του χαρακτήρα επαυξημένης πραγματικότητας χώρου, δίνει την αίσθηση στους παίκτες ότι παίζουν στον πραγματικό κόσμο, επηρεάζοντας την κινητικότητά τους, την αντίληψή τους για τον δημόσιο αστικό χώρο και την εδαφικότητα.

Οι Koutromanos, Tzortzoglou, & Sofos (2018) σχεδίασαν το παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας χώρου «Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον!» στα πλαίσια της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, με σκοπό να διερευνήσουν οι μαθητές τα περιβαλλοντικά προβλήματα του νησιού της Σαντορίνης και να δώσουν λύσεις. Στην εργασία αυτή, συμμετείχαν 40 μαθητές Δ' Δημοτικού από σχολείο της Σαντορίνης, οι οποίοι έπαιζαν το παιχνίδι σε ταμπλέτα. Στο τέλος της διαδικασίας ένα μέρος των μαθητών συμπλήρωσε ερωτηματολόγιο και 8 μαθητές συμμετείχαν σε συνέντευξη. Από αυτή την εργασία, προέκυψε ότι οι μαθητές υιοθέτησαν θετική στάση απέναντι στο παιχνίδι, καθώς το χαρακτήρισαν εύκολο και διασκεδαστικό.

Στην εργασία των Liu, Holden, & Zheng (2016), μέσω της πλατφόρμας ARIS, σχεδιάστηκε το παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας χώρου "Guardians of the Mo'or". Σκοπός του παιχνιδιού ήταν να διερευνηθεί η αξιοποίηση των συσκευών κινητής τεχνολογίας στη διδασκαλία της αγγλικής γλώσσας, γεγονός το οποίο συνέβαλε όχι μόνο στην καλλιέργεια επικοινωνιακών και γλωσσικών δεξιοτήτων αλλά και στην ανάπτυξη της πολιτισμικής κατανόησης. Φοιτητές πανεπιστημίου με σπουδές στην αγγλική φιλολογία συμμετείχαν στη διαδικασία σε ομάδες με ταμπλέτες iPad. Οι φοιτητές κατάφεραν να προσαρμοστούν ανάμεσα στον ψηφιακό και τον φυσικό κόσμο, υιοθετώντας θετική στάση απέναντι στη διαδικασία με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

## Μεθοδολογία

### **Σχεδιασμός, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση του λογισμικού**

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού «Ζωντανεύοντας τη γειτονιά μου!» πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις (1η Σχεδιασμός και ανάπτυξη του παιχνιδιού, 2η Εφαρμογή του παιχνιδιού και 3η Αξιολόγηση του παιχνιδιού). Το παιχνίδι απευθύνεται στους μαθητές της Δ' Δημοτικού και σχεδιάστηκε για το μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος και συγκεκριμένα για τις ενότητες «Ο τόπος μας - Μέρη με ιστορία» και «Θρησκευτικά Μνημεία».

### **Σχεδιασμός και ανάπτυξη (1η φάση)**

Στη φάση του σχεδιασμού και της ανάπτυξης του εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού έγινε η διαμόρφωση του σεναρίου του παιχνιδιού από τους δημιουργούς του που είναι εκπαιδευτικοί καθώς και στον καθορισμό της εποχής και των τοποθεσιών που θα επικεντρωνόταν το παιχνίδι. Για το λόγο αυτό, επιλέχθηκαν τοποθεσίες στην περιοχή του

κέντρου της Αθήνας, και συγκεκριμένα κοντά στο Μαράσλειο Πειραματικό Σχολείο, οι οποίες εντάσσονται σε διαφορετικές ιστορικές περιόδους.

Επιπλέον σε αυτή τη φάση έγινε η επιλογή του τεχνολογικού εργαλείου δημιουργίας του εκπαιδευτικού παιχνιδιού. Η υλοποίησή του πραγματοποιήθηκε από τον Φεβρουάριο έως τον Απρίλιο του 2019 στην πλατφόρμα Επαυξημένης Πραγματικότητας "ARIS". Η πλατφόρμα αυτή είναι ανοιχτού κώδικα και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και την αναπαραγωγή εμπειριών επαυξημένης πραγματικότητας σε συσκευές με λογισμικό iOS.

### Εφαρμογή - Περιγραφή του παιχνιδιού «Ζωντανεύοντας τη γειτονιά μου!» (2η φάση)

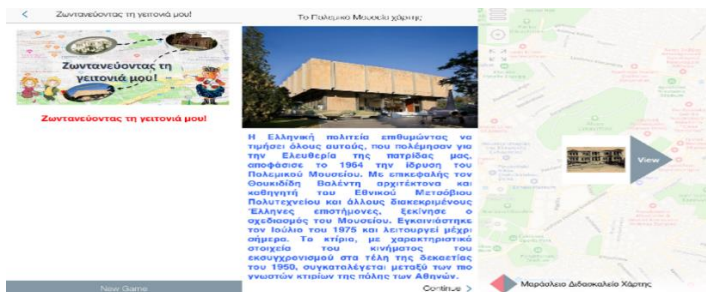
Στη δεύτερη φάση, εξετάστηκε η ευχρηστία της εφαρμογής από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι πλοηγήθηκαν στο παιχνίδι με τη χρήση συσκευών κινητής τεχνολογίας με λογισμικό iOS. Στη συνέχεια, έγινε συζήτηση στην οποία οι εκπαιδευτικοί πρότειναν τρόπους βελτίωσης του.

#### Το παιχνίδι «Ζωντανεύοντας τη γειτονιά μου!»

Σκοπός του ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού είναι να ενισχύσει την εκπαιδευτική διαδικασία και να εμπλουτίσει τις γνώσεις των μαθητών όσον αφορά την τοπική ιστορία. Συγκεκριμένα, προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την ιστορία σημαντικών κτιρίων που βρίσκονται στη γειτονιά γύρω από το σχολείο που τα παιδιά τις αγνοούν. Το παιχνίδι έχει ως στόχο οι μαθητές να απαντήσουν στις ερωτήσεις που τους παρέχονται για να συνεχίσουν στον επόμενο προορισμό και να ολοκληρώσουν τη διαδικασία.

Το παιχνίδι αυτό εντάσσεται στα παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας που με διασκεδαστικό τρόπο επιμορφώνουν τους παίκτες για την τοποθεσία, στην οποία λαμβάνει χώρα το παιχνίδι. Οι παίκτες είναι μαθητές της Δ' τάξης του δημοτικού που με τη χρήση της συσκευής με λογισμικό iOS γνωρίζουν τη Ραλλού την αλεπού, την ηρωίδα του παιχνιδιού, και μαζί θα ξαναζωντανέψουν τη γειτονιά τους.

Οι παίκτες θα πρέπει να εμπλακούν σε διαλόγους με τη Ραλλού, την αλεπού η οποία θα τους οδηγήσει στην ιστορική διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθήσουν. Για τη συμμετοχή τους στους διαλόγους αυτούς οι συμμετέχοντες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν επαυξημένη πραγματικότητα που τους οδηγεί σε χάρτες, εικόνες και βίντεο (βλ. Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Παραδείγματα οθονών του παιχνιδιού

Η Ραλλού, η αλεπού θα τους οδηγήσει σε τρεις προορισμούς στο κέντρο της Αθήνας. Συγκεκριμένα, οι προορισμοί είναι το Μαράσλειο Διδασκαλείο, η Μονή Πετράκη και το Πολεμικό Μουσείο. Στον πρώτο προορισμό εμφανίζονται οι πρώτες πληροφορίες για το Μαράσλειο Διδασκαλείο, τις οποίες τα παιδιά πρέπει να διαβάσουν, ώστε να καταλάβουν πού θα πρέπει να πάνε. Ακολούθως, καλούνται να απαντήσουν σωστά στην ερώτηση κι έτσι

να κερδίσουν το πρώτο τους έπαθλο. Ο δεύτερος προορισμός αναφέρεται στη Μονή Πετράκη και οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σωστά σε μία ερώτηση για να συνεχίσουν τη διαδικασία και να κερδίσουν το δεύτερό τους έπαθλο. Τότε εμφανίζεται ένα νέο σημείο στον χάρτη που περιέχει πληροφορίες σχετικά με τη Μονή Πετράκη. Στον τρίτο προορισμό εμφανίζονται οι πληροφορίες για το Πολεμικό Μουσείο. Εδώ τα παιδιά θα εφαρμόσουν τη μέθοδο της επαυξημένης πραγματικότητας για να πάρουν τις πληροφορίες που χρειάζονται, για να προχωρήσουν και να κερδίσουν το τρίτο τους έπαθλο.

Το παιχνίδι είναι δομημένο σαν ένα παιχνίδι θησαυρού, καθώς στο τελικό στάδιο του, εάν ο μαθητής το έχει φέρει εις πέρας, επιβραβεύεται με κόπελλα (χρυσό, αργυρό, χάλκινο).

### **Αξιολόγηση πρωτοτύπου**

Το παιχνίδι «Ζωντανεύοντας τη γειτονιά μου!» αξιολογήθηκε από 30 εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης Αθηνών η οποία χωρίστηκε σε τέσσερις φάσεις. Στην Α' φάση της αξιολόγησης παρουσιάστηκε στους συμμετέχοντες ο σκοπός και οι στόχοι δημιουργίας του παιχνιδιού, το υλικό και το σενάριο μάθησης. Στη Β' φάση οι συμμετέχοντες πλοηγήθηκαν στο παιχνίδι με χρήση συσκευών κινητής τεχνολογίας για τον εντοπισμό προβλημάτων ευχρηστίας και προτάσεων για βελτίωση από παιδαγωγικής πλευράς. Στη Γ' φάση, μετά από βελτίωση του παιχνιδιού, οι συμμετέχοντες έπαιξαν το παιχνίδι. Στη Δ' φάση, έγινε η συλλογή των ερευνητικών δεδομένων με τη χρήση Ερωτηματολογίου. Το ερευνητικό αυτό εργαλείο αποτελούνταν από τους εξής άξονες: Αξιολόγηση περιεχομένου, Αξιολόγηση παιδαγωγικής και διδακτικής καταλληλότητας, Αξιολόγηση σχεδίασης και δόμησης περιεχομένου, Αξιολόγηση διεπιφάνειας του χρήστη: Έλεγχος αλληλεπίδρασης από το χρήστη και το εκπαιδευτικό υλικό και Αξιολόγηση διεπιφάνειας του χρήστη: Χαρακτηριστικά στοιχείων πολυμέσων διεπιφάνειας χρήστη.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης του ερωτηματολογίου, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων είναι σύμφωνο ή απόλυτα σύμφωνο με τη σχεδίαση και δόμηση του περιεχομένου του εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού (78%) και τον έλεγχο που έχει ο χρήστης στη διεπιφάνεια χρήστη (74%). Ακόμη, το 88% των συμμετεχόντων συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα με τα χαρακτηριστικά των στοιχείων πολυμέσων της διεπιφάνειας χρήστη. Επιπρόσθετα, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (95%) είναι σύμφωνο ή απόλυτα σύμφωνο με το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού ψηφιακού παιχνιδιού. Παρόμοιο είναι και το ποσοστό το οποίο συμφωνεί με την παιδαγωγική και διδακτική καταλληλότητα του παιχνιδιού (98%).

### **Συμπεράσματα**

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να σχεδιαστεί, να αναπτυχθεί και να αξιολογηθεί ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας για συσκευές κινητής τεχνολογίας. Η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών και συγκεκριμένα της επαυξημένης πραγματικότητας στο ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών – Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση κρίνεται πλέον όχι μόνο αναγκαία αλλά και ικανή να δημιουργήσει ένα πρόσφορο και δημιουργικό περιβάλλον που θα ευνοήσει τόσο την εκπαιδευτική διαδικασία όσο και τους μαθητές.

Τα ψηφιακά παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να αποτελέσουν ένα εξαιρετικό βοήθημα για την εκπαιδευτική διαδικασία αφού όλο και περισσότερο εισβάλλουν στην καθημερινότητά μας και μικροί και μεγάλοι αγαπούν τις παιγνιώδεις δραστηριότητες. Τέλος, σύμφωνα με τη διαμορφωτική αξιολόγηση το παιχνίδι είναι εύχρηστο, εύκολο και πληροί όλα τα παιδαγωγικά κριτήρια.

## Αναφορές

- Alavesa, P., Pakanen, M., Ojala, T., Pouke, M., Kukka, H., Samodelkin, A., & Abdellatif, M. (2018). Embedding virtual environments into the physical world: memorability and co-presence in the context of pervasive location-based games. *Multimedia Tools and Applications*, 1-25.
- Chaudy, Y., & Connolly, T. (2018). Specification and evaluation of an assessment engine for educational games: Empowering educators with an assessment editor and a learning analytics dashboard. *Entertainment Computing*, 27, 209-224.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661-686.
- Georgiou, Y., & Kyza, E. (2018). Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings. *Computers in Human Behavior*, 89, 173-181.
- Ke, F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education*, 51(4), 1609-1620.
- Koutromanos, G. (2020). Primary School Students' Perceptions About the Use of Mobile Games in the Classroom. In S. Papadakis, & M. Kalogiannakis (Eds.), *Mobile Learning Applications in Early Childhood Education* (pp. 230-250). Hershey, PA: IGI Global.
- Koutromanos, G., Tzortzoglou, F., & Sofos, A. (2018). Evaluation of an augmented reality game for environmental education: "Save Elli, Save the environment". In: Mikropoulos T. (eds), *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp. 231-241). Springer, Cham. Springer.
- Lai, A. F., Chen, C. H., & Lee, G. Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232-247.
- Liu, S., & Liu, M. (2020). The impact of learner metacognition and goal orientation on problem-solving in a serious game environment. *Computers in Human Behavior*, 102, 151-165.
- Liu, Y., Holden, D., & Zheng, D. (2016). Analyzing students' language learning experience in an augmented reality mobile game: an exploration of an emergent learning environment. *2nd International Conference on Higher Education Advances* (pp. 369-374). València: Procedia - Social and Behavioral Sciences.
- Papangelis, K., Metzger, M., Sheng, Y., Liang, H. N., Chamberlain, A., & Ting, C. (2017). Conquering the City: Understanding perceptions of Mobility and Human Territoriality in Location-based Mobile Games. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, (pp. 1-24).
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. Paragon House.
- Prieto de Lope, R., López Arcos, J., Medina-Medina, N., Paderewski, P., & Gutiérrez-Vela, F. (2017). Design methodology for educational games based on graphical notations: Designing Urano. *Entertainment Computing*, 18, 1-14.
- Sara, I. (2006). Using games and simulations for supporting learning. *Learning. Media and Technology*, 31(4), 343-358.
- Schneider, J., & Schaal, S. (2017). Location-based smartphone games in the context of environmental education and education for sustainable development: fostering connectedness to nature with Geogames. *Environmental Education Research*, 24(11), 1597-1610.
- Väljataga, T., Moks, U., Tiits, A., Ley, T., Kangur, M., & Terasmaa, J. (2017). Designing Learning Experiences Outside of Classrooms with a Location-Based Game Avastusrada. *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 614-617). Springer.
- Volkmar, G., Wening, N., & Malaka, R. (2018). *Memorial Quest - A Location-based Serious Game for Cultural Heritage Preservation*. Melbourne.